

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11232234 A**(43) Date of publication of application: **27.08.99**

(51) Int. Cl.

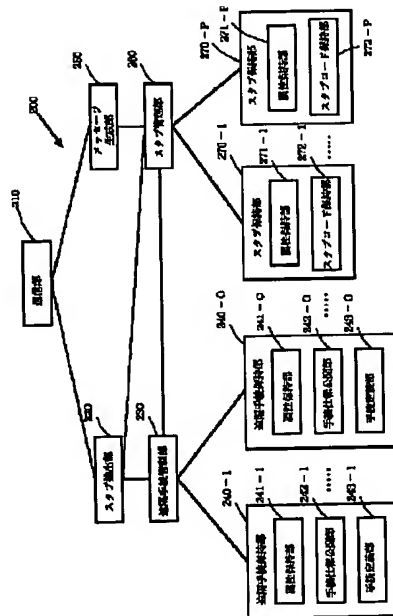
**G06F 15/16****G06F 13/00****G06F 13/00**(21) Application number: **10033418**(71) Applicant: **FUJI XEROX CO LTD**(22) Date of filing: **16.02.98**(72) Inventor: **HORIKIRI KAZUNORI**(54) **REMOTE PROCEDURE SERVER AND METHOD FOR MANAGING REMOTE PROCEDURE**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To dynamically and flexibly connect distributed objects by dynamically loading stub objects.

**SOLUTION:** A remote procedure client sends a remote procedure accessing message including prescribed remote procedure stub information to be executed by a 2nd remote procedure server to a 1st remote procedure server 200. The server 200 analyzes the message by its stub extraction part 220, and when there is no corresponding stub storing part, generates a stub storing part and registers the message in the generated stub storing part. A message generation part 250 in the server 200 generates a message by using the registered contents of the stub storing part and executes remote procedure access to the 2nd remote procedure server.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-232234

(43)公開日 平成11年(1999) 8月27日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	F I	
G 0 6 F 15/16	3 7 0	G 0 6 F 15/16	3 7 0 N
13/00	3 5 1	13/00	3 5 1 F
	3 5 7		3 5 7 Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 18 頁)

(21)出願番号 特願平10-33418

(22)出願日 平成10年(1998) 2月16日

(71)出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72)発明者 堀切 和典

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン

テクなかい 富士ゼロックス株式会社内

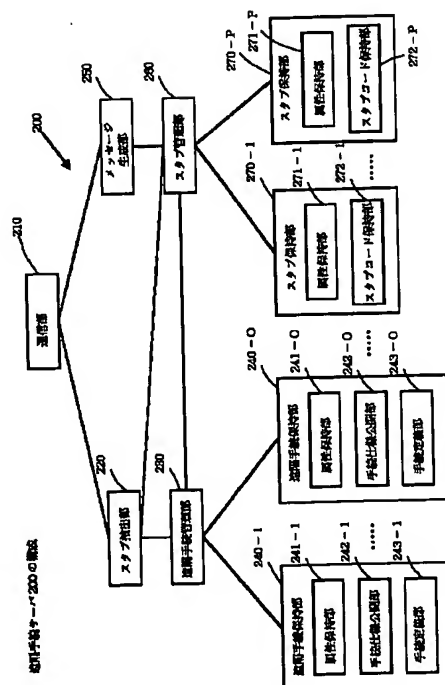
(74)代理人 弁理士 澤田 俊夫

(54)【発明の名称】 遠隔手続サーバおよび遠隔手続管理方法

(57)【要約】

【課題】 スタブ・オブジェクトをダイナミックにロードすることにより分散オブジェクト間を動的かつ柔軟に接続する。

【解決手段】 遠隔手続クライアント100は、第2の遠隔手続サーバ300が実行する所定の遠隔手続のスタブ情報を含む、遠隔手続呼出しのメッセージを第1の遠隔手続サーバ200に送る。遠隔手続サーバ200は、そのスタブ抽出部220によりメッセージを解析し、対応するスタブ保持部がない場合には、スタブ保持部を生成し、登録する。遠隔手続サーバ200のメッセージ生成部250は登録したスタブ保持部を用いてメッセージを生成し、第2の遠隔手続サーバ300に対して遠隔手続呼出しを行なう。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 情報処理を行なう複数の計算機システムがネットワークで結ばれたネットワーク情報システムにおいて遠隔手続呼出しに応じて他の遠隔手続サーバに対して遠隔手続呼出しを実行する遠隔手続サーバであって、  
遠隔からの手続呼出しメッセージを受信し手続呼出し応答を送信する通信手段と、  
受信した前記手続呼出しメッセージを解析し、遠隔手続検索要求および遠隔手続呼出しを抽出するとともに、前記手続呼出しメッセージにスタブ・コードを含むスタブ情報が含まれている場合は、前記スタブ情報を抽出するスタブ抽出手段と、  
手続を保持する遠隔手続保持手段と、  
前記スタブ抽出手段が抽出する遠隔手続検索要求に基づき前記遠隔手続保持手段を検索する遠隔手続管理手段と、  
スタブ情報を保持するスタブ保持手段と、  
前記スタブ抽出手段が抽出するスタブ情報に基づき前記スタブ保持手段を管理するスタブ管理手段と、  
前記スタブ保持手段が保持するスタブ・コードを実行することにより他の遠隔手続サーバに対するメッセージを生成するメッセージ生成手段とを有し、  
前記遠隔手続保持手段は、前記遠隔手続保持手段に付けられた属性を保持する属性保持手段と、入力されたメッセージに従い手続を実行する手続実行手段とを有し、  
前記遠隔手続検索手段は、前記遠隔手続保持手段を指定するためのメッセージである遠隔手続検索メッセージを入力として前記遠隔手続検索メッセージに対応する遠隔手続保持手段を検索するものであり、  
前記手続実行手段は、前記スタブ抽出手段より与えられるメッセージを入力し、前記メッセージに従い手続を実行するものであり、  
前記スタブ保持手段は、前記スタブ保持手段に対応付けられた属性を保持する属性保持手段と、前記遠隔手続保持手段に対するメッセージを生成するためのスタブ・コードを保持するスタブ・コード保持手段とを有し、  
前記スタブ管理手段は、前記スタブ抽出手段から出力されるスタブ情報に従い前記スタブ保持手段を検索し対応するスタブ情報がない場合は新たにスタブ情報を登録するものであり、  
前記メッセージ生成手段は、送信対象の属性をスタブ管理手段に対して入力し検索要求を出し、得られたスタブ・コードに手続実行手段から入力される実行結果を入力することにより前記通信手段に対するメッセージを生成することを特徴とする遠隔手続サーバ。

【請求項 2】 情報処理を行なう複数の計算機システムがネットワークで結ばれたネットワーク情報システムにおいて遠隔手続呼出しに応じて他の遠隔手続サーバに対して遠隔手続呼出しを実行する遠隔手続サーバであっ

て、  
遠隔からの手続呼出しメッセージを受信し手続呼出し応答を送信する通信手段と、  
前記手続呼出しメッセージを解析し、遠隔手続検索要求および手続呼出しを抽出するとともに、前記手続呼出しメッセージにスタブ属性からなるスタブ情報が含まれている場合は前記スタブ情報を抽出するスタブ抽出手段と、  
遠隔手続を保持する遠隔手続保持手段と、  
前記スタブ抽出手段が抽出する遠隔手続検索要求に基づき前記遠隔手続保持手段を検索する遠隔手続管理手段と、  
スタブ情報を保持するスタブ保持手段と、  
前記スタブ抽出手段が生成するスタブ情報に基づき前記スタブ保持手段を管理するスタブ管理手段と、  
前記スタブ情報保持手段が保持するスタブ・コードを実行することにより他の遠隔手続サーバに対するメッセージを生成するメッセージ生成手段とを有し、  
前記遠隔手続保持手段は、前記遠隔手続保持手段に付けられた属性を保持する属性保持手段と、入力されたメッセージに従い手続を実行する手続実行手段とを有し、  
前記遠隔手続検索手段は、前記遠隔手続保持手段を指定するためのメッセージである遠隔手続検索メッセージを入力として前記遠隔手続検索メッセージに対応する遠隔手続保持手段を検索するものであり、  
前記手続実行手段は、前記スタブ抽出手段より与えられるメッセージを入力し、前記メッセージに従い手続を実行するものであり、  
前記スタブ保持手段は前記スタブ保持手段に対応付けられた属性を保持する属性保持手段と、前記遠隔手続保持手段に対するメッセージを生成するためのスタブ・コードを保持するスタブ・コード保持手段とを有し、  
前記スタブ管理手段は、前記スタブ抽出手段から出力されるスタブ情報に従い前記スタブ保持手段を検索し、前記スタブ情報に対応するスタブ・コードがない場合は他の遠隔手続サーバのスタブ管理手段に問い合わせを行ない、問い合わせの結果スタブ・コードが存在した場合にはこれを登録し、  
前記メッセージ生成手段は、送信対象の属性を前記スタブ管理手段に対して入力し検索要求を出し、得られたスタブ・コードに前記手続実行手段から入力される実行結果を入力することにより前記通信手段に対するメッセージを生成することを特徴とする遠隔手続管理装置。  
【請求項 3】 情報処理を行なう複数の計算機システムがネットワークで結ばれたネットワーク情報システムにおいて遠隔手続呼出しに応じて他の遠隔手続サーバに対して遠隔手続呼出しを実行する遠隔手続サーバであって、  
遠隔からの手続呼出しメッセージを受信し、手続呼出し応答を送信する通信手段と、

10

20

30

40

50

前記手続呼出しメッセージを解析し、遠隔手続検索要求および手続呼出しを抽出するとともに、前記手続呼出しメッセージにインタフェース定義言語を含むインタフェース情報が含まれている場合は前記インタフェース情報を抽出するインタフェース抽出手段と、手続を保持する遠隔手続保持手段と、前記インタフェース抽出手段が抽出する遠隔手続検索メッセージに基づき前記遠隔手続保持手段を検索する遠隔手続検索手段と、インタフェース情報を保持するインタフェース保持手段と、前記インタフェース抽出手段が生成するインタフェース情報に基づき前記インタフェース保持手段を管理するインタフェース管理手段と、前記インタフェース情報保持手段が保持するインタフェース情報を解釈することによりメッセージを生成するメッセージ生成手段とを有し、前記遠隔手続保持手段は、前記遠隔手続保持手段に付けられた属性を保持する属性保持手段と、入力されたメッセージに従い手続を実行する手続実行手段とを有し、前記遠隔手続検索手段は、前記遠隔手続保持手段を指定するためのメッセージである遠隔手続検索メッセージを入力として前記遠隔手続検索メッセージに対応する遠隔手続保持手段を検索するものであり、前記手続実行手段は、前記インタフェース抽出手段より与えられるメッセージを入力し、前記メッセージに従い手続を実行するものであり、前記インタフェース保持手段は、前記インタフェース保持手段に対応付けられた属性を保持する属性保持手段と、インタフェース定義を保持するインタフェース定義保持手段とを有し、インタフェース管理手段は、前記インタフェース抽出手段から出力されるインタフェース情報に従い前記インタフェース保持手段を検索し対応するインタフェース情報がない場合はあらたにインタフェース情報を登録するものであり、前記メッセージ生成手段は、送信対象の属性を前記インタフェース管理手段に対して入力し検索要求を出し、得られたインタフェース情報と前記手続実行手段から入力される実行結果を入力することにより前記通信手段に対するメッセージ生成することを特徴とする遠隔手続サーバ。

【請求項 4】 情報処理を行なう複数の計算機システムがネットワークで結ばれたネットワーク情報システムにおいて遠隔手続呼出しに応じて他の遠隔手続サーバに対して遠隔手続呼出しを実行する遠隔手続サーバであって、遠隔からの手続呼出しメッセージを受信し手続呼出し応答を送信する通信手段と、前記手続呼出しメッセージを解析し、遠隔手続検索要求

および手続呼出しを抽出するとともに、前記手続呼出しメッセージにインタフェース属性からなるインタフェース情報が含まれている場合は前記インタフェース情報を抽出するインタフェース抽出手段と、手続を保持する遠隔手続保持手段と、前記インタフェース抽出手段が抽出する遠隔手続検索要求に基づき前記遠隔手続保持手段を検索する遠隔手続管理手段と、インタフェース情報を保持するインタフェース保持手段と、前記インタフェース抽出手段が生成するインタフェース情報に基づき前記インタフェース保持手段を管理するインタフェース管理手段と、前記インタフェース情報保持手段が保持するインタフェース定義を解釈することにより他の遠隔手続サーバに対するメッセージを生成するメッセージ生成手段とを有し、前記遠隔手続保持手段は、前記遠隔手続保持手段に付けられた属性を保持する属性保持手段と、入力されたメッセージに従い手続を実行する手続実行手段とを有し、前記遠隔手続検索手段は、前記遠隔手続保持手段を指定するためのメッセージである遠隔手続検索メッセージを入力として前記遠隔手続検索メッセージに対応する遠隔手続保持手段を検索するものであり、前記手続実行手段は、前記インタフェース抽出手段より与えられるメッセージを入力し、前記メッセージに従い手続を実行するものであり、前記インタフェース保持手段は前記インタフェース保持手段に対応付けられた属性を保持する属性保持手段と、前記遠隔手続保持手段に対するメッセージを生成するためのテンプレートとなるインタフェース定義を保持するインタフェース定義保持手段とを有し、前記インタフェース管理手段は、前記インタフェース抽出手段から出力されるインタフェース属性に従い前記インタフェース保持手段を検索し、インタフェース属性に対応するインタフェース保持手段がない場合は他の遠隔手続サーバのインタフェース管理手段に問い合わせを行ない、問い合わせの結果インタフェース保持手段が存在した場合にはこれを登録し、前記メッセージ生成手段は、使用するインタフェースの属性を前記インタフェース管理手段に対して入力し検索要求を出し、得られたインタフェース・コードに前記手続実行手段から入力される実行結果を入力することにより前記通信手段に対するメッセージを生成することを特徴とする遠隔手続サーバ。

【請求項 5】 情報処理を行なう複数の計算機システムがネットワークで結ばれたネットワーク情報システムにおいて遠隔手続呼出しに応じて他の遠隔手続サーバに対して遠隔手続呼出しを実行する遠隔手続サーバにおいて、遠隔からの手続呼出しメッセージを受信し手続呼出し応

答を送信する通信手段と、  
 前記手続呼出しメッセージを解析し、遠隔手続検索要求  
 および手続呼出しを抽出するとともに、前記手続呼出し  
 メッセージにインタフェース定義言語を含むインタフェ  
 ース情報が含まれている場合は前記インタフェース情報  
 を抽出するインタフェース抽出手段と、  
 手続を保持する遠隔手続保持手段と、  
 前記インタフェース抽出手段が抽出する遠隔手続検索メ  
 ッセージに基づき前記遠隔手続保持手段を検索する遠隔  
 手続検索手段と、  
 スタブ情報を保持するスタブ保持手段と、  
 前記スタブ抽出手段が生成するスタブ情報に基づきスタ  
 ブ保持手段を管理するスタブ管理手段と、  
 前記インタフェース抽出手段が出力するインタフェース  
 定義言語からスタブ・コードを出力するスタブ生成手段  
 と、  
 前記スタブ情報保持手段が保持するスタブ・コードを実  
 行することにより他の遠隔手続サーバに対するメッセー  
 ジを生成するメッセージ生成手段とを有し、  
 前記遠隔手続保持手段は、前記遠隔手続保持手段に付け  
 られた属性を保持する属性保持手段と、入力されたメッ  
 セージに従い手続を実行する手続実行手段とを有し、  
 前記遠隔手続検索手段は、前記遠隔手続保持手段を指定  
 するためのメッセージである遠隔手続検索メッセージを  
 入力として前記遠隔手続検索メッセージに対応する遠隔  
 手続保持手段を検索するものであり、  
 前記手続実行手段は、前記インタフェース抽出手段より  
 与えられるメッセージを入力し、前記メッセージに従い  
 手続を実行するものであり、  
 前記スタブ保持手段は前記スタブ保持手段に対応付けら  
 れた属性を保持する属性保持手段と、前記遠隔手続保持  
 手段に対するメッセージを生成するためのスタブ・コード  
 を保持するスタブ・コード保持手段とを有し、  
 前記スタブ管理手段は、前記インタフェース抽出手段か  
 ら出力されるインタフェース情報に従い、前記スタブ保  
 持手段を検索し対応するスタブ情報がない場合は、イン  
 タフェース情報を前記スタブ生成手段に入力し結果とし  
 て得られるスタブ属性とスタブ・コードをあらたに登録  
 するものであり、  
 前記メッセージ生成手段は、送信対象の属性を前記スタ  
 ブ管理手段に対して入力し検索要求を出し、得られたス  
 タブ・コードに前記手続実行手段から入力される実行結  
 果を入力することにより前記通信手段に対するメッセ  
 ージを生成することを特徴とする遠隔手続サーバ。  
 【請求項 6】 情報処理を行なう複数の計算機システム  
 がネットワークで結ばれたネットワーク情報システムに  
 おいて遠隔手続呼出しに応じて他の遠隔手続サーバに対  
 して遠隔手続呼出しを実行する遠隔手続サーバにおい  
 て、  
 遠隔からの手続呼出しメッセージを受信し、手続呼出し

応答を送信する通信手段と、  
 前記手続呼出しメッセージを解析し、遠隔手続検索要求  
 および手続呼出しを抽出するとともに、前記手続呼出し  
 メッセージにインタフェース属性を含むインタフェース  
 情報が含まれている場合は前記インタフェース情報を抽  
 出するインタフェース抽出手段と、  
 手続を保持する遠隔手続保持手段と、  
 前記インタフェース抽出手段が抽出する遠隔手続検索メ  
 ッセージに基づき前記遠隔手続保持手段を検索する遠隔  
 手続検索手段と、  
 スタブ情報を保持するスタブ保持手段と、  
 前記スタブ抽出手段が生成するスタブ情報に基づき前記  
 スタブ保持手段を管理するスタブ管理手段と、  
 前記インタフェース抽出手段が出力するインタフェース  
 定義からスタブ・コードを出力するスタブ生成手段と、  
 前記スタブ情報保持手段が保持するスタブ・コードを実  
 行することにより他の遠隔手続サーバに対するメッセー  
 ジを生成するメッセージ生成手段とを有し、  
 前記遠隔手続保持手段は、前記遠隔手続保持手段に付け  
 られた属性を保持する属性保持手段と、入力されたメッ  
 セージに従い手続を実行する手続実行手段とを有し、  
 前記遠隔手続検索手段は、前記遠隔手続保持手段を指定  
 するためのメッセージである遠隔手続検索メッセージを  
 入力として前記遠隔手続検索メッセージに対応する遠隔  
 手続保持手段を検索するものであり、  
 前記手続実行手段は、前記インタフェース抽出手段より  
 与えられるメッセージを入力し、前記メッセージに従い  
 手続を実行するものであり、  
 前記スタブ保持手段は前記スタブ保持手段に対応付けら  
 れた属性を保持する属性保持手段と、遠隔手続保持手段  
 に対するメッセージを生成するためのスタブ・コードを  
 保持するスタブ・コード保持手段とを有し、  
 前記スタブ管理手段は、前記インタフェース抽出手段か  
 ら出力されるインタフェース属性に従い、前記スタブ保  
 持手段を検索し、対応するスタブ情報がない場合は、他  
 の遠隔手続サーバのインタフェース管理手段に問い合わ  
 せを行ない、問い合わせの結果インタフェース保持手段  
 が存在した場合には得られたインタフェース定義を前記  
 スタブ生成手段に入力し、結果として得られるスタブ・  
 コードに登録し、  
 前記メッセージ生成手段は、送信対象の属性を前記スタ  
 ブ管理手段に対して入力し検索要求を出し、得られたス  
 タブ・コードに前記手続実行手段から入力される実行結  
 果を入力することにより前記通信手段に対するメッセ  
 ージを生成することを特徴とする遠隔手続サーバ。  
 【請求項 7】 前記遠隔手続保持手段は、前記遠隔手続  
 保持手段が実現している手続の仕様に関する情報である  
 手続仕様を出力する手続仕様公開手段を有する請求項  
 1、2、3、4、5 または 6 記載の遠隔手続サーバ。  
 【請求項 8】 情報処理を行なう複数の計算機システム

がネットワークで結ばれたネットワーク情報システムにおいて遠隔手続呼出しを管理する遠隔手続管理方法において、クライアントからスタブ情報とともに遠隔手続呼出しを第1のサーバに送信するステップと、第1のサーバにおいて上記スタブ情報を登録するステップと、上記登録されたスタブ情報を用いて上記第1のサーバから第2のサーバに遠隔手続呼出しを送信するステップとを有することを特徴とする遠隔手続管理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、情報処理を行なう複数の計算機システムがネットワークで結ばれたネットワーク情報システムで使用される、遠隔手続の管理技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】まず、従来の技術について説明する。

【CORBA】CORBA (Common Object Request Broker Architecture and Specification) は、オブジェクト指向に関する標準化団体 Object Management Group によって開発された分散オブジェクトに関する標準仕様である。Interface Repository は CORBA で規定される ORB (Object Request Broker) のコンポーネントのひとつであり、オブジェクトに対するインタフェース定義を永続化する機能を持つ。ORB は Interface Repository で管理されるオブジェクトのインタフェース定義を以下のように用いることが可能である。

- ・リクエストのタイプチェック
- ・インタフェース・インヘリタンス・グラフの正当性のチェック
- ・異なる ORB の実現間でのインタオペラビリティの提供
- ・インタフェース定義のインストールと配布
- ・インタフェース・ブラウザ環境の支援
- ・言語系に対するインタフェース情報の提供
- ・エンドユーザに対するコンポーネントの提供

【0003】また、CORBA の Dynamic Invocation Interface は、以下の手法を規定している。

- ・オブジェクトのインタフェース名の取得
- ・Interface Repository からのメソッド・定義の取得
- ・引数リストの生成
- ・メソッド呼出し

【0004】しかしながら、OMG の規定する Interface Repository を用いた動的メソッ

ド呼出しでは、インタフェース情報を含めて遠隔手続呼出しのメッセージを構成し、サーバ側で定義されていない遠隔手続呼出しを依頼する手法が規定されていない。

【0005】また、サーバが動的に他のサーバを呼び出すためのスタブ情報およびインタフェース情報を予め付加して遠隔呼出しを行なうことについては何ら規定がない。

【0006】【特開平 7-282017 号公報】特開平 7-282017 号公報に開示されるインタフェース定義ファイル生成装置は、サーバがクライアントに提供する手続を定義したソースプログラムから、分散処理環境提供のスタブ生成用コンパイラが規定する言語によって手続の仕様を記述したインタフェース定義ファイルを生成するようになっている。

【0007】しかしながら、この公報にも、サーバが動的に他のサーバを呼び出すためのスタブ情報およびインタフェース情報を予め付加して遠隔呼出しを行なうことについては何ら記載がない。

【0008】【特開平 6-75892 号公報】特開平 6-75892 号公報に開示される「遠隔手続き管理装置」では、システムが提供するサービスの遠隔手続を要求するシステム遠隔手続要求部と、システムが提供するサービスの遠隔手続を処理を実行するシステム遠隔手続実行部と、システムが提供するサービスの複数の遠隔手続をネットワークシステム内でユニークな遠隔手続識別子に基づいてシステム遠隔手続実行部に対応付けて管理するシステム遠隔手続管理部と、遠隔手続呼出しを実行するスタブから呼び出され、システム遠隔手続管理部へ問い合わせを行ない、呼び出すシステムの遠隔手続を決定し、該当するシステム遠隔手続実行部を呼び出すシステム手続前処理部とを備えることにより、アプリケーションサービスのインタフェース中へシステムの遠隔手続を定義しなくてもシステムが提供する遠隔手続を呼び出せる機能が提供される。

【0009】しかしながら、この公報にも、サーバが動的に他のサーバを呼び出すためのスタブ情報およびインタフェース情報を予め付加して遠隔呼出しを行なうことについては何ら記載がない。

【0010】【特開平 8-263447 号公報】特開平 8-263447 号公報に開示される「分散型コンピュータシステム」では、

- ・各種のデータタイプを見るためのビューワプログラムを格納する過程
- ・オブジェクトへのリファレンスを選択する過程
- ・オブジェクトの検索を開始する過程
- ・データタイプに対応するビューワプログラムが含まれているかどうか判定する過程
- ・他のコンピュータにビューワプログラムが格納されているかどうか判定する過程
- ・ビューワプログラムのコピーをロードする過程

・ビューワプログラムに対してペリフィケーションプロセスを実行する過程

・ビューワプログラムを実行する過程

により参照しようとするオブジェクトのビューワを自動的にダウンロードする機能が提供される。

【0011】しかしながら、この公報にも、サーバが動的に他のサーバを呼び出すためのスタブ情報およびインタフェース情報を予め付加して遠隔呼出しを行なうことについて記述がない。さらに、クライアントとサーバの関係だけでは一意に決めることのできないスタブを利用することについても記述がない。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】従来の遠隔手続管理装置では、クライアントが遠隔手続サーバに対して遠隔手続呼出しを要求するためには、呼出しの規約に整合するようにパラメータのデータ表現を行なうスタブと呼ばれるライブラリを静的に保持しこれを実行するか、クライアントがパラメータのデータ表現を動的に組み立てる必要があった。

【0013】このため、クライアントが第1の遠隔手続サーバから第2の遠隔手続サーバへ遠隔手続呼出しを要求したい場合は、第1の遠隔手続サーバが第2の遠隔手続サーバに対するスタブを保持しておりかつ、スタブを呼び出すようにプログラムされているか、あるいはスタブを保持しないが第2の遠隔手続サーバのパラメータのデータ表現に整合するようネットワーク上のメッセージを動的に組み立てるようにプログラムされていなければならなかった。

【0014】しかしながら、多種の遠隔手続サーバが稼働する状況では遠隔手続呼出しを行なう全てのサーバのスタブを保持することは困難であり、また第1の遠隔手続サーバが動作中に行なう遠隔手続呼出しと第2の遠隔手続呼出しサーバが受け付ける遠隔手続呼出しのインタフェースが一致しない場合は、第1の遠隔手続サーバと第2の遠隔手続サーバを接続することは困難であった。

【0015】この発明は、以上の事情を考慮してなされたものであり、サーバが所望のインタフェース情報を有しているかどうかを考慮することなく、複数のサーバを順にたどって遠隔手続呼出しを実行することができるようにすることを目的としている。

【0016】

【課題を解決するための手段】この発明によれば、上述の目的を達成するために、クライアントからスタブ情報とともに遠隔手続呼出しを第1のサーバに送信し、第1のサーバにおいて上記スタブ情報を登録し、上記登録されたスタブ情報を用いて上記第1のサーバから第2のサーバに遠隔手続呼出しを送信するようにしている。

【0017】この構成においては、所望のスタブ情報が第1のサーバに保持されていなくても第2のサーバに対して遠隔手続呼出しを行なえる。それ以降に呼出しを受

けるサーバについても同様である。

【0018】スタブ情報は、スタブ・コード、スタブの属性(クラス)、ソースプログラム等が含まれる。

【0019】

【発明の実施の態様】以下、この発明の実施例について説明する。

【実施例1】この実施例は2段階の遠隔手続呼出しを行なうものである。この実施例においては、スタブ・オブジェクトを指定してRMI (Remote Method Invocation)を行なう。本実施例は、遠隔手続クライアントからの要求を1つの遠隔手続サーバが受け取り、さらにこの遠隔手続サーバが別の遠隔手続サーバに対して遠隔手続呼出しの要求を行なう場合の動作について説明するものである。

【0020】図1は、実施例1を全体として示しており、図2、図3および図4は図1の構成要素である遠隔手続クライアント100、遠隔手続サーバ200、300の構成をそれぞれ示している。

【0021】図1において、ネットワーク400に遠隔手続クライアント100、遠隔手続サーバ200、300が接続されている。もちろん、他の遠隔手続クライアントや遠隔手続サーバがさらにネットワーク400に接続されていてもよい。遠隔手続クライアント100はそのクライアント・スタブ101を介して例えば遠隔手続サーバ200に遠隔手続呼出しを行なう。遠隔手続サーバ200は遠隔手続クライアント100からの遠隔手続呼出しをサーバ・スケルトン201で受け取り、結果を生成してクライアント100に返す。遠隔手続サーバ200では遠隔手続を実行できない場合には所望の遠隔手続サーバ300に遠隔手続呼出しを渡す。この際、遠隔手続サーバ200のクライアント・スタブ202および遠隔手続サーバ300のサーバ・スケルトン301が利用される。ネットワーク400上のインタフェース・リポジトリ500はオブジェクトのインタフェース定義を管理する。

【0022】図2において、遠隔手続クライアント100は、通信部110と、スタブ抽出部120と、遠隔手続管理部130と、M個の遠隔手続保持部140-1～140-Mと、メッセージ生成部150と、スタブ管理部160と、N個のスタブ保持部170-1～170-Nとを含んで構成される。

【0023】遠隔手続保持部140-1～140-Mは、それぞれ、属性保持部141-1～141-Mと、手続仕様公開部142-1～142-Mと、手続定義部153-1～153-Mとを含んで構成される。スタブ保持部170-1～170-Nは、それぞれ、属性保持部171-1～171-Nと、スタブ・コード保持部172-1～172-Nとを含んで構成される。

【0024】通信部110はメッセージ生成部150から入力される遠隔手続呼出しメッセージを遠隔の通信部

に対して送信するとともに、遠隔の通信部からの応答メッセージを受信するものである。通信部 1 1 0 は " c l i e n t - 1 " というアドレスで他の通信部から識別される。

【0025】スタブ抽出部 1 2 0 は、通信部 1 1 0 から受信した遠隔手続呼出しメッセージおよび遠隔手続呼出しの応答メッセージを解析し、メッセージにスタブ情報が含まれている場合にはスタブ管理部 1 6 0 にこれを登録するよう依頼するとともに、遠隔手続管理部 1 3 0 に対して、対応する遠隔手続保持部 1 4 0 を検索し、遠隔手続呼出し要求のメッセージまたは遠隔手続呼出しの応答を出力するものである。

【0026】遠隔手続管理部 1 3 0 は、スタブ抽出部 1 2 0 から出力される遠隔手続保持部の検索要求に基づき、遠隔手続保持部 1 4 0 を検索し、検索された遠隔手続保持部 1 4 0 に対して遠隔手続呼出し要求のメッセージまたは遠隔手続呼出しの応答を出力する。

【0027】遠隔手続保持部 1 4 0 は入力された遠隔手続要求メッセージに従い手続定義部 1 4 3 に保持される手続定義を実行する。また、遠隔手続保持部 1 4 0 は手続実行の過程でスタブ管理部 1 6 0 にスタブ検索要求とスタブ・コードへの入力パラメータを出力する過程と、スタブ・コードからの応答を受信する過程と、を含んで良い。

【0028】スタブ管理部 1 6 0 はスタブ抽出部 1 2 0 から出力されるスタブ属性とスタブ・コードを含むスタブ登録要求に対して、スタブ保持部 1 7 0 が保持する属性を元に検索を行ない、該当するスタブ保持部が存在しない場合はスタブ属性と該スタブ・コードからなるスタブ保持部を新たに生成しこれを登録するとともに、遠隔手続管理部 1 3 0 からの、スタブ保持部検索要求とスタブ・コードへの入力パラメータを受信し、該当するスタブ保持部が存在した場合はメッセージ生成部 1 5 0 にスタブ・コードと入力パラメータを出力する。

【0029】メッセージ生成部 1 5 0 は入力されたスタブ・コードに対して入力されたパラメータを与えスタブ・コードを実行することによりメッセージを生成し、生成されたメッセージを通信部 1 1 0 に出力するとともに、通信部 1 1 0 から入力される遠隔手続呼出しの応答メッセージを解析し応答を遠隔手続保持部 1 4 0 に出力する。

【0030】遠隔手続サーバ 2 0 0 と、遠隔手続サーバ 3 0 0 も遠隔手続と同様の構成を持つ。図 3 は遠隔手続サーバ 2 0 0 の構成を示し、図 4 は遠隔手続サーバ 3 0 0 の構成を示す。図 3 および図 4 において図 2 と対応する箇所には対応する符号を付して詳細な説明を省略する。

【0031】遠隔手続サーバ 2 0 0 を構成する通信部 2 1 0 は " s e r v e r - 1 " というアドレスで他の通信部から識別される。遠隔手続サーバ 3 0 0 を構成する通

信部 3 1 0 は " s e r v e r - 2 " というアドレスで他の通信部から識別される。

【0032】特に断らない限り便宜的に全ての手続定義部 1 4 3、2 4 3、3 4 3 は v 1、v 2、v 3、という名前の引数を持つとする。

【0033】説明を簡単にするため、" s e r v e r - 1 " というアドレスで表される通信部 1 1 0 から " s e r v e r - 2 " というアドレスで表される通信部 2 1 0 への、name 属性の値が " n a m e - 1 " である遠隔手続保持部が保持するメソッド " m e t h o d - 1 " を呼び出すためのネットワーク上のメッセージは、" n e t p r o t o c o l , d s t : s e r v e r - 2 , n a m e : n a m e - 1 , m e t h o d : m e t h o d - 1 , 引数 1 , . . . , 引数 n " で表すとする。本実施例では説明の簡単のため、引数の型として整数型と文字列型とスタブ型のみを扱い、そのネットワーク上の表現は、整数型は 10 進文字列表現、文字列型は文字列を " " で囲み、自身を文字列に含める場合は " \ " と記述することとする。スタブ型については保持部の属性とコードを文字列表記したものをネットワーク上の表現とする。

【0034】ただし、これらの表現規定は本発明をこれらを用いた実施例に限定することを意図するものではなく、本発明は、その趣旨を逸脱しない範囲で変形、変更および等価物をふくむものである。

【0035】[遠隔手続 1 4 0 - 1] 遠隔手続保持部 1 4 0 - 1 は、属性 " n a m e " の値が " オブジェクト A " であるとして属性を属性保持部 1 4 1 - 1 に保持している。また、手続定義部 1 4 3 - 1 にはメソッド s t a r t として、以下のようなアルゴリズム 1 で表される手続が定義されている。

【0036】1. 引数の割当である文字列を求める。この文字列を s t r i n g 1 とする。

2. スタブ管理部 1 6 0 に、属性 " n a m e " の値が " 1 7 0 - 1 " であるスタブ保持部を検索し存在した場合はこれを返すよう要求する。

3. スタブ保持部が存在しない場合はアルゴリズムを終了する。

4. s t r i n g 1 を第 1 引数、スタブ保持部 1 7 0 - 1 に対するリファレンスを第 2 引数としてスタブ保持部 1 7 0 - 2 に対してメッセージ i t e r a t e を送信する。

【0037】[遠隔手続保持部 2 4 0 - 1] 遠隔保持部 2 4 0 - 1 は、属性 " n a m e " の値が " オブジェクト B " であるとして属性を属性保持部 2 4 1 - 1 に保持している。また、手続定義部 2 4 3 - 1 にはメソッド i t e r a t e として、以下のようなアルゴリズム 2 で表される手続が定義されている。

【0038】1. 第 1 引数 v 1 の割当を求め、これを s t r i n g 1 とする。



2. 第2引数  $v_2$  の割当を求め、これを  $ref_1$  とする。
3.  $string_1$  を空白記号を分離記号として部分文字列に切り離し、各部分文字列を  $w-1 \cdots w-n$  とする。
4.  $w-1 \cdots w-n$  の各々に対して、次のステップを実行しその結果を  $result-1 \cdots result-n$  とする。
5.  $ref$  に対して  $apply(w-i)$  というメッセージを送信する。
6.  $result-1 \cdots result-n$  を連結した文字列を結果として返す。

【0039】 [遠隔手続保持部 340-1] 遠隔保持部 340-1 は、属性 "name" の値が "オブジェクト C" であるとして属性を属性保持部 341-1 に保持している。また、手続定義部 343-1 にはメソッド  $lookup$  として、以下のようなアルゴリズム 3 で表される手続が定義されている。

【0040】 1. 第1引数の文字列の割当を求め、これを  $v_1$  とする。

2. 第2引数の整数の割当を求め、これを  $v_2$  とする。
3. 文字列  $v_1$  から始まる英語単語の検索を行ない辞書の順序で  $v_2$  個までの単語を空白記号を分離記号として連結した文字列を返す。

【0041】 例えば、 $lookup("water", 2)$  というメソッド呼出しに対して、"water watered" が返されるとする。ただし、このメソッド定義は本発明を、これらを用いた実施例に限定することを意図するものではなく、本発明は、その趣旨を逸脱しない範囲で変形、変更および等価物を含むものである。

【0042】 [スタブ保持部 170-1] スタブ保持部 170-1 の属性保持部 171-1 には、属性  $name$  の属性値が "171-1" として、属性  $dst$  の属性値が  $server-3$  として、属性  $reference$  の属性値が "オブジェクト C" として、保持されている。スタブ保持部 170-1 のスタブ・コード保持部 172-1 は、以下のようなアルゴリズム 4 で表されるプログラムを保持している。

- 【0043】 1. メソッドが  $apply$  ならば次のステップへ。そうでなければアルゴリズムを終了。
2. 第1引数の割当である文字列を求める。この文字列を  $string_1$  とする。
3. "netprotocol, dst:server-3, name:オブジェクト C, method:lookup, string\_1, 2" で表される文字列を生成する。
4. 生成の結果返される応答を返す。

【0044】 また、スタブ保持部 170-1 の内容を表すネットワーク上の文字列表現を簡単のため  $stub-$

170-1 と表すこととする。

【0045】 [スタブ保持部 170-2] スタブ保持部 170-2 の属性保持部 171-2 には、属性  $dst$  の属性値が  $server-2$  として、属性  $reference$  の属性値が "オブジェクト B" として、保持されている。スタブ保持部 170-2 のスタブ・コード保持部 172-2 は、以下のようなアルゴリズム 5 で表されるプログラムを保持している。

- 【0046】 1. メソッドが  $iterate$  ならば次のステップへ。そうでなければアルゴリズムを終了。

2. 第1引数の割当である文字列を求める。この文字列を  $string_1$  とする。

3. 第2引数の割当であるスタブを求める。この文字列表記を  $string_2$  とする。

4. 属性保持部 171-2-1 の保持する属性 "dst" と属性 "reference" の属性値を求め、 $dstval$  と、 $ref$  とする。

5. "netprotocol, dst:dstval, name:ref, method:iterate, string\_1, string\_2" で表される文字列を生成する。

6. 生成の結果返される応答を返す。

【0047】 [動作の具体例] 次に具体的な動作の例について説明する。

[ステップ S1] 遠隔手続クライアント 100 は、初期状態として手続定義部 143-1 のメソッド  $start("water\ salt\ sea")$  の実行を開始する。

【0048】 [ステップ S2] 手続定義部 143-1 はメソッド  $start$  の定義に従い、アルゴリズム 1 を実行する。即ち、

(a) 引数の割当である文字列を求め、"water salt sea" を  $string_1$  とする。

(b) スタブ管理部 160 に、属性 "name" の値が "170-1" であるスタブ保持部を検索し存在した場合はこれを返すよう要求する。

(c) スタブ管理部 160 からスタブ保持部 170-1 を受けとる。

(d) スタブ保持部 170-2 に対してメッセージ  $iterate(string_1, \text{スタブ保持部 } 170-1)$  を実行する。

【0049】 [ステップ S3] スタブ保持部 170-2 は上記のメッセージを受けとるとメソッド  $iterate$  の定義に従い、アルゴリズム 5 で表されるプログラムをメッセージ生成部 150 に入力し実行する。即ち、

(a) 第1引数の割当である文字列を求める。この文字列を  $string_1$  とする。

(b) 第2引数の割当であるスタブを求める。この文字列表記を  $string_2$  とする。

(c) 属性保持部 171-1 の保持する属性 "dst"

と属性"reference"の属性値を求め各々、server-2と、"オブジェクトB"とする。

(d)"netprotocol, dst:server-2, name:オブジェクトB, method:iterate, string1, string2"で表される文字列を生成する。

【0050】[ステップS4]メッセージ生成部150は上記文字列で表されるメッセージ1を通信部110に送信する。

【0051】[ステップS5]通信部110はメッセージ生成部150から入力したメッセージを送信する。

【0052】[ステップS6]メッセージ1に含まれるserver-2は遠隔手続サーバ200の通信部210のアドレスであるので、メッセージ1は通信部210によって受信される。

【0053】[ステップS7]通信部210は受信されたメッセージ1をスタブ抽出部220に入力する。

【0054】[ステップS8]スタブ抽出部220はメッセージ1を解析し、スタブ保持部170-1の内容を表す文字列stub-170-1に含まれる"name"属性の属性値170-1を持つスタブ保持部が存在するかどうかスタブ管理部260に検索を要求する。

【0055】[ステップS9]スタブ管理部260は該当するスタブ保持部が存在しないため、スタブ保持部を生成し、これをスタブ保持部270-Qとし管理する。

【0056】[ステップS10]次にスタブ抽出部220は遠隔手続管理部230に対して属性"name"の値が"オブジェクトB"である遠隔手続保持部を検索し、検索された遠隔手続保持部に対してiterate("water salt sea", スタブ保持部270-Q)というメッセージ2を出力する。

【0057】[ステップS11]遠隔手続管理部230は"name"属性の値が"オブジェクトB"である遠隔手続保持部2-5-1を検索し、これにメッセージ2を入力する。

【0058】[ステップS12]遠隔手続保持部240-1は上記メッセージ2を入力すると手続定義部243-1が保持する手続定義に従いアルゴリズム2を実行する。すなわち、手続定義部243-1は、

(a)文字列"water salt sea"を引数v1の割り当てとし、これをstring1とする。

(b)第2引数の割当てを求め、スタブ保持部270-Qへのリファレンスをv2の割当てとする。

(c)"water salt sea"を、空白記号を分離記号として部分文字列に切り離し、3つの文字列"water"と、"salt"と、"sea"とを得る。

(d)スタブ保持部270-Qに対してapply("water")メッセージを送信する。

【0059】[ステップS13]上記メッセージを受信

したスタブ保持部270-Qは、スタブ・コード保持部272-Qが保持するアルゴリズム4に相当するプログラムをメッセージ生成部250に、メッセージapply("water")とともに入力する。

【0060】[ステップS14]メッセージ生成部250はアルゴリズム4に従い

(a)第1引数の割当てである文字列を求める。この文字列をstring1とする。

(b)"netprotocol, dst:server-3, name:オブジェクトC, method:lookup, string1, 2"で表される文字列を生成する。

【0061】[ステップS15]上記メッセージを入力した通信部210はserver-3のアドレスに対応する通信部310(遠隔手続サーバ300)へメッセージを送信する。

【0062】[ステップS16]通信部310は受信したメッセージをスタブ抽出部320に入力する。スタブ抽出部320はメッセージを解析し中にスタブ情報が含まれていないため、遠隔手続管理部330に対して、属性"name"の値が"オブジェクトC"である遠隔手続保持部を検索し、検索の結果得られる手続保持部に対して"lookup("water", 2)"という文字列を入力するよう要求する。

【0063】[ステップS17]遠隔手続管理部330は上記検索要求に対して、遠隔手続保持部340-1を検索し、メッセージ"lookup("water", 2)"を入力する。

【0064】[ステップS18]遠隔手続保持部340-1は上記メッセージを入力すると手続定義部343-1が保持する手続定義に従い手続を実行する。すなわち、手続定義部343-1は、

(a)文字列"water"を引数v1の割当てとする。

(b)整数2を引数v2の割当てとする。

(c)文字列"water"をキーとして手続定義部343-1の辞書を検索し結果の先頭から2個の単語を取りだし、"water watered"を得る。

(d)手続定義部343-1は結果として得られた応答メッセージ"waterwatered"を通信部310より通信部210へ送信する。

【0065】[ステップS19]以下同様に、手続定義部243-1がオブジェクト171-1に対してapply("salt")メッセージを送信することにより、応答メッセージ"salt salta"を得、apply("sea")メッセージを送信することにより、応答メッセージ"sea seabeach"を得る。

【0066】[ステップS20]手続定義部243-1は結果として得られた3つの文字列を連結して"waterwatered salt salta sea

seabeach" を得て応答メッセージを通信部 210 を通じて通信部 110 に送信する。

【0067】 [実施例 2] 実施例 2 においては、スタブクラスを指定してスタブ・コードをオンデマンドでロードするようになっている。実施例 1 と異なる点はサーバのスタブ抽出部の動作である。

【0068】 この実施例の説明も図 1 ～ 図 4 を用いて行なう。以下、実施例 2 に特有の点を中心に説明する。

【0069】 スタブ抽出部 120 は、前記通信部 110 から受信した遠隔手続呼出しメッセージおよび遠隔手続呼出しの応答メッセージを解析し、メッセージにスタブの属性情報が含まれている場合には、スタブ管理部 160 に、対応する属性情報のうち同一のクラス情報をもつスタブ保持部が存在するかどうか問い合わせる。問い合わせの結果、対応するスタブ保持部が存在した場合はメッセージ中の属性情報と検索されたスタブ保持部の持つスタブ・コード保持部から構成されるスタブ保持部を生成するよう、スタブ管理部 160 に要求する。存在しない場合は、スタブ属性を送信した遠隔手続クライアントに対してスタブ・コードを送るよう要求し、その結果送信されたスタブ・コードとメッセージ中の属性情報から構成されるスタブ保持部を生成するよう、スタブ管理部 160 に要求する。

【0070】 スタブ保持部 170-2 のスタブ・コード保持部 172-2 は、以下のようなアルゴリズム 5 で表されるプログラムを保持している。

【0071】 1. メソッドが iterate ならば次のステップへ。そうでなければアルゴリズムを終了。

2. 第 1 引数の割当である文字列を求める。この文字列を string1 とする。

3. 第 2 引数の割当であるスタブを求める。このスタブの属性保持部の文字列表記を string2 とする。

4. 属性保持部 171-1 の保持する属性 "dst" と属性 "reference" の属性値を求め各々、dstval と、ref とする。

5. "netprotocol, dst:dstval, name:ref, method:iterate, string1, string2" で表される文字列を生成する。

6. 生成された文字列を送信した結果、スタブ全体の文字列表記を要求するメッセージを受信した場合は次のステップへ、そうでない場合は 9 へ進む。

7. 第 2 引数の割当であるスタブの文字列表記を求め string3 とする。

8. "netprotocol, dst:dstval, stub:string3" で表される文字列を生成する。

9. 生成の結果返される応答を返す。

【0072】 その他の構成は実施例 1 と同じであるので説明を繰り返さない。

【0073】 次に具体的な動作の例について説明する。

【ステップ S1】 遠隔手続クライアント 100 は、初期状態として手続定義部 143-1 のメソッド start ("water salt sea") の実行を開始する。

【0074】 【ステップ S2】 手続定義部 143-1 はメソッド start の定義に従い、アルゴリズム 1 を実行する。即ち、

(a) 引数の割当である文字列を求め、"water salt sea" を string1 とする。

(b) スタブ管理部 160 に、属性 "name" の値が "170-1" であるスタブ保持部を検索し存在した場合はこれを返すよう要求する。

(c) スタブ管理部 160 からスタブ保持部 170-1 を受けとり、属性保持部の文字列表記を string2 とする。

(d) スタブ保持部 170-2 に対してメッセージ iterate(string1, string2) を実行する。

【0075】 【ステップ S3】 スタブ保持部 170-2 は上記のメッセージを受けとるとメソッド iterate の定義に従い、アルゴリズム 5 で表されるプログラムをメッセージ生成部 150 に入力し実行する。即ち、

(a) 第 1 引数の割当である文字列を求める。この文字列を string1 とする。

(b) 第 2 引数の割当であるスタブを求める。このスタブの属性保持部の文字列表記を string2 とする。

(c) 属性保持部 171-1 の保持する属性 "dst" と属性 "reference" の属性値を求め各々、server-2 と、"オブジェクト B" とする。

(d) "netprotocol, dst:server-2, name:オブジェクト B, method:iterate, string1, string2" で表される文字列を生成する。

【0076】 【ステップ S4】 メッセージ生成部 150 は上記文字列で表されるメッセージ 1 を通信部 110 に送信する。

【0077】 【ステップ S5】 通信部 110 はメッセージ生成部 150 から入力したメッセージを送信する。

【0078】 【ステップ S6】 メッセージ 1 に含まれる server-2 は通信部 210 (遠隔手続サーバ 200) のアドレスであるので、メッセージ 1 は通信部 210 によって受信される。

【0079】 【ステップ S7】 通信部 210 は受信されたメッセージ 1 をスタブ抽出部 220 に入力する。

【0080】 【ステップ S8】 スタブ抽出部 220 はメッセージ 1 を解析し、スタブ保持部 170-1 の属性保持部に含まれる "class" 属性の属性値 170-1 を持つスタブ保持部が存在するかどうかスタブ管理部 260 に検索を要求する。

【0081】[ステップS9] スタブ管理部260は該当するスタブ保持部が存在しないため、通信部210にスタブ全体の取得要求を送信する。

【0082】[ステップS10] スタブ保持部170-2はスタブ全体の取得要求を受信すると、スタブ保持部170-1の文字列表記stub-170-1をとし、"netprotocol, dst:dstval, stub:stub-170-1"で表される文字列を生成し、送信する。

【0083】[ステップS11] スタブ抽出部220はスタブ保持部を生成し、これをスタブ保持部2-11-Qとし管理する。

【0084】[ステップS12] 次にスタブ抽出部220は遠隔手続管理部230に対して属性"name"の値が"オブジェクトB"である遠隔手続保持部を検索し検索された遠隔手続保持部に対してiterate("water salt sea", スタブ保持部270-Q)というメッセージ2を出力する。

【0085】[ステップS13] 遠隔手続管理部230は"name"属性の値が"オブジェクトB"である遠隔手続保持部240-1を検索し、これにメッセージ2を入力する。

【0086】[ステップS14] 遠隔手続保持部240-1は上記メッセージ2を入力すると手続定義部243-1が保持する手続定義に従いアルゴリズム2を実行する。すなわち、手続定義部243-1は、以下の処理を行なう。

(a) 文字列"water salt sea"を引数v1の割り当てとし、これをstring1とする。

(b) 第2引数の割当てを求め、スタブ保持部270-Qへのリファレンスをv2の割当てとする。

(c) "water salt sea"を、空白記号を分離記号として部分文字列に切り離し、3つの文字列"water"と、"salt"と、"sea"とを得る。

(d) スタブ保持部270-Qに対してapply("water")メッセージを送信する。

【0087】[ステップS15] 上記メッセージを受信したスタブ保持部270-Qは、スタブ・コード保持部272-Qが保持するアルゴリズム4に相当するプログラムをメッセージ生成部250に、メッセージapply("water")とともに入力する。

【0088】[ステップS16] メッセージ生成部250はアルゴリズム4に従い次の処理を実行する。

(a) 第1引数の割当てである文字列を求める。この文字列をstring1とする。

(b) "netprotocol, dst:server-3, name:オブジェクトC, method:lookup, string1, 2"で表される文字列を生成する。

【0089】[ステップS17] 上記メッセージを入力した通信部210はserver-3のアドレスに対応する通信部310(遠隔手続サーバ300)へメッセージを送信する。

【0090】[ステップS18] 通信部310は受信したメッセージをスタブ抽出部320に入力する。スタブ抽出部320はメッセージを解析中にスタブ情報が含まれていないため、遠隔手続管理部330に対して、属性"name"の値が"オブジェクトC"である遠隔手続保持部を検索し、検索の結果得られる手続保持部に対して"lookup("water", 2)"という文字列を入力するよう要求する。

【0091】[ステップS19] 遠隔手続管理部330は上記検索要求に対して、遠隔手続保持部340-1を検索し、メッセージ"lookup("water", 2)"を入力する。

【0092】[ステップS20] 遠隔手続保持部340-1は上記メッセージを入力すると手続定義部343-1が保持する手続定義に従い手続を実行する。すなわち、手続定義部343-1は、以下の処理を行なう。

(a) 文字列"water"を引数v1の割当てとする。

(b) 整数2を引数v2の割当てとする。

(c) 文字列"water"をキーとして手続定義部343-1の辞書を検索し結果の先頭から2個の単語を取りだし、"water watered"を得る。

(d) 手続定義部343-1は結果として得られた応答メッセージ"waterwatered"を通信部310より通信部210へ送信する。

【0093】[ステップS21] 以下同様に、手続定義部243-1がオブジェクト170-1に対してapply("salt")メッセージを送信することにより、応答メッセージ"salt salta"を得、apply("sea")メッセージを送信することにより、応答メッセージ"sea seabeach"を得る。

【0094】[ステップS22] 手続定義部243-1は結果として得られた3つの文字列を連結して"waterwatered salt salta sea seabeach"を得て応答メッセージを通信部210を通じて通信部110に送信する

【0095】[実施例3] つぎに実施例3について説明する。この実施例はインタフェース定義を送受信するものである。実施例1および実施例2はハードウェアが直接実行可能なプログラムをスタブ・コードとして格納するが、本実施例はメッセージ生成部が解釈実行する形式言語を用いてメッセージの変換を行なう方式である。

【0096】図5に実施例3の遠隔手続サーバの構成を示す。ここで示される遠隔手続サーバを1または複数個用いて遠隔手続の管理を行なえる。図5において、遠隔手続サーバ700は、通信部710と、インタフェース

抽出部 7 2 0 と、遠隔手続管理部 7 3 0 と、M 個の遠隔手続保持部 7 4 0 - 1 ~ 7 4 0 - M と、メッセージ生成部 7 5 0 と、インタフェース管理部 7 6 0 と、N 個のインタフェース保持部 7 7 0 - 1 ~ 7 7 0 - N とを含んで構成される。

【0 0 9 7】遠隔手続保持部 7 4 0 - 1 ~ 7 4 0 - M は、それぞれ、属性保持部 7 4 1 - 1 ~ 7 4 1 - M と、手続仕様公開部 7 4 2 - 1 ~ 7 4 2 - M と、手続定義部 7 4 3 - 1 ~ 7 4 3 - M とを含んで構成される。インタフェース保持部 7 7 0 - 1 ~ 7 7 0 - N は、それぞれ、属性保持部 7 7 1 - 1 ~ 7 7 1 - N と、インタフェース定義保持部 7 7 2 - 1 ~ 7 7 2 - N とを含んで構成される。

【0 0 9 8】通信部 7 1 0 はメッセージ生成部 7 5 0 から入力される遠隔手続呼出しメッセージを遠隔の通信部に対して送信するとともに、遠隔の通信部からの応答メッセージを受信するものである。通信部 7 1 0 は " s e r v e r - 1 " というアドレスで他の通信部から識別される。

【0 0 9 9】インタフェース抽出部 7 2 0 は、通信部 7 1 0 から受信した遠隔手続呼出しメッセージおよび遠隔手続呼出しの応答メッセージを解析し、メッセージにインタフェース定義が含まれている場合にはインタフェース管理部 7 6 0 にこれを登録するよう依頼するとともに、遠隔手続管理部 7 3 0 に対して、対応する遠隔手続保持部を検索し、遠隔手続呼出し要求のメッセージまたは遠隔手続呼出しの応答を出力するものである。

【0 1 0 0】遠隔手続管理部 7 3 0 は、インタフェース抽出部 7 2 0 から出力される遠隔手続保持部の検索要求に基づき、遠隔手続保持部を検索し、検索された遠隔手続保持部に対して遠隔手続呼出し要求のメッセージまたは遠隔手続呼出しの応答を出力する。

【0 1 0 1】遠隔手続保持部 7 4 0 - 1 ~ 7 4 0 - M は入力された遠隔手続要求メッセージに従い手続定義部に保持される手続定義を実行する。また、これら遠隔手続保持部 7 4 0 - 1 ~ 7 4 0 - M は手続実行の過程でインタフェース管理部 7 6 0 にインタフェース検索要求とインタフェース定義への入力パラメータを出力する過程と、インタフェース定義からの応答を受信する過程と、を含んで良い。

【0 1 0 2】インタフェース管理部 7 6 0 はインタフェース抽出部 7 2 0 から出力されるインタフェース属性とインタフェース定義を含むインタフェース登録要求に対して、インタフェース保持部 7 7 0 - 1 ~ 7 7 0 - N が保持する属性を元に検索を行ない、該当するインタフェース保持部が存在しない場合はインタフェース属性とインタフェース定義からなるインタフェース保持部を新たに生成しこれを登録するとともに、遠隔手続管理部 7 3 0 からの、インタフェース保持部検索要求とインタフェース定義への入力パラメータを受信し、該当するインタ

フェース保持部が存在した場合はメッセージ生成部 7 5 0 にインタフェース定義と入力パラメータを出力する。メッセージ生成部 7 5 0 は入力されたインタフェース定義に対して入力されたパラメータを与えインタフェース定義を解釈実行することによりメッセージを生成し、生成されたメッセージを通信部 7 1 0 に出力するとともに、通信部 7 1 0 から入力される遠隔手続呼出しの応答メッセージを解析し応答を遠隔手続保持部に出力する。

【0 1 0 3】この実施例では、ハードウェアが直接実行可能なプログラムをスタブ・コードとして格納するのではなく、メッセージ生成部 7 5 0 が解釈実行する形式言語を用いてメッセージの変換を行なう。他の構成・動作は実施例 1 と同様であるので説明を繰り返さない。

【0 1 0 4】〔実施例 4〕つぎに実施例 4 について説明する。この実施例は、インタフェース定義からスタブ・コードを生成し R M I を行なうものである。すなわち、この実施例はスタブ生成部（スタブ・コンパイラ）を用いることによりインタフェース定義からスタブ・コードを生成するものである。

【0 1 0 5】図 6 は、実施例 4 の遠隔手続サーバ 8 0 0 の構成を示す。この図において、図 3 または図 5 と対応する箇所には対応する符号を付し詳細な説明を省略する。

【0 1 0 6】この実施例ではスタブ生成部 8 8 0 を設けスタブ管理部 8 6 0 がスタブの生成を要求するようになっている。スタブ管理部 8 6 0 は、以下のアルゴリズムで表される動作を実行する。

【0 1 0 7】1. インタフェース抽出部 8 2 0 からインタフェース定義を入力し、インタフェース定義を解析し属性を抽出する。

2. スタブ保持部 8 7 0 を検索し同一の属性リストを保持するスタブ保持部が存在するかどうか判定する。

3. 判定の結果、スタブ保持部が存在しない場合はインタフェース定義をスタブ生成部 8 8 0 に入力し、結果をスタブ・コード 1 とする。存在する場合はアルゴリズムを終了する。

4. 属性リストとスタブ・コード 1 を保持するスタブ保持部を生成しこれを追加する。

【0 1 0 8】スタブ生成部 8 8 0 は入力されたインタフェース定義をコンパイルすることによりスタブ・コードを生成する。具体的には以下のような通常のコンパイラと同様のアルゴリズムによりインタフェース定義をコンパイルする。

【0 1 0 9】1. インタフェース定義の構文解析を行ない、構文解析木を生成する。

2. 構文解析木に対して意味解析を行なう。

3. 生成された意味領域の出力からターゲットとするマシン上のコードを生成する。

【0 1 1 0】その他の構成要素に関しては前述の実施例と同様の機能を持つため説明を省略する。

## 【0111】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、サーバが所望のインタフェース情報にを有しているかどうかを考慮することなく、複数のサーバを順にたどって遠隔手続呼出しを実行することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施例1の全体的な構成を示す図である。

【図2】 実施例1の遠隔手続クライアントの構成を示すブロック図である。

【図3】 実施例1の遠隔手続サーバの構成を示すブロック図である。

【図4】 実施例1の他の遠隔手続サーバの構成を示すブロック図である。

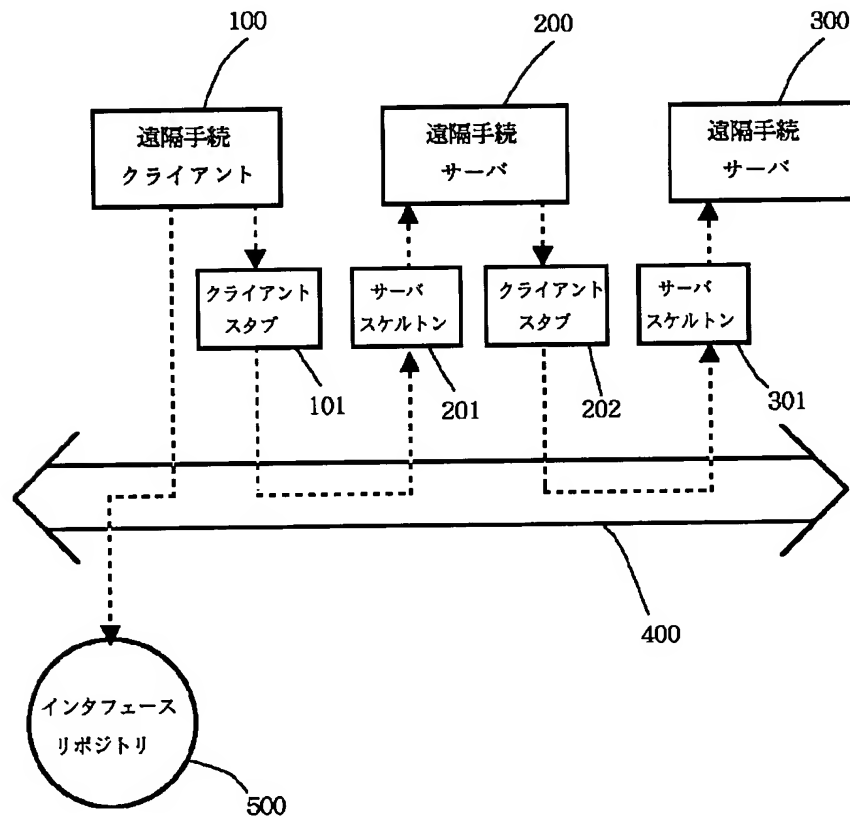
【図5】 実施例3の構成を示すブロック図である。

【図6】 実施例4の構成を示すブロック図である。

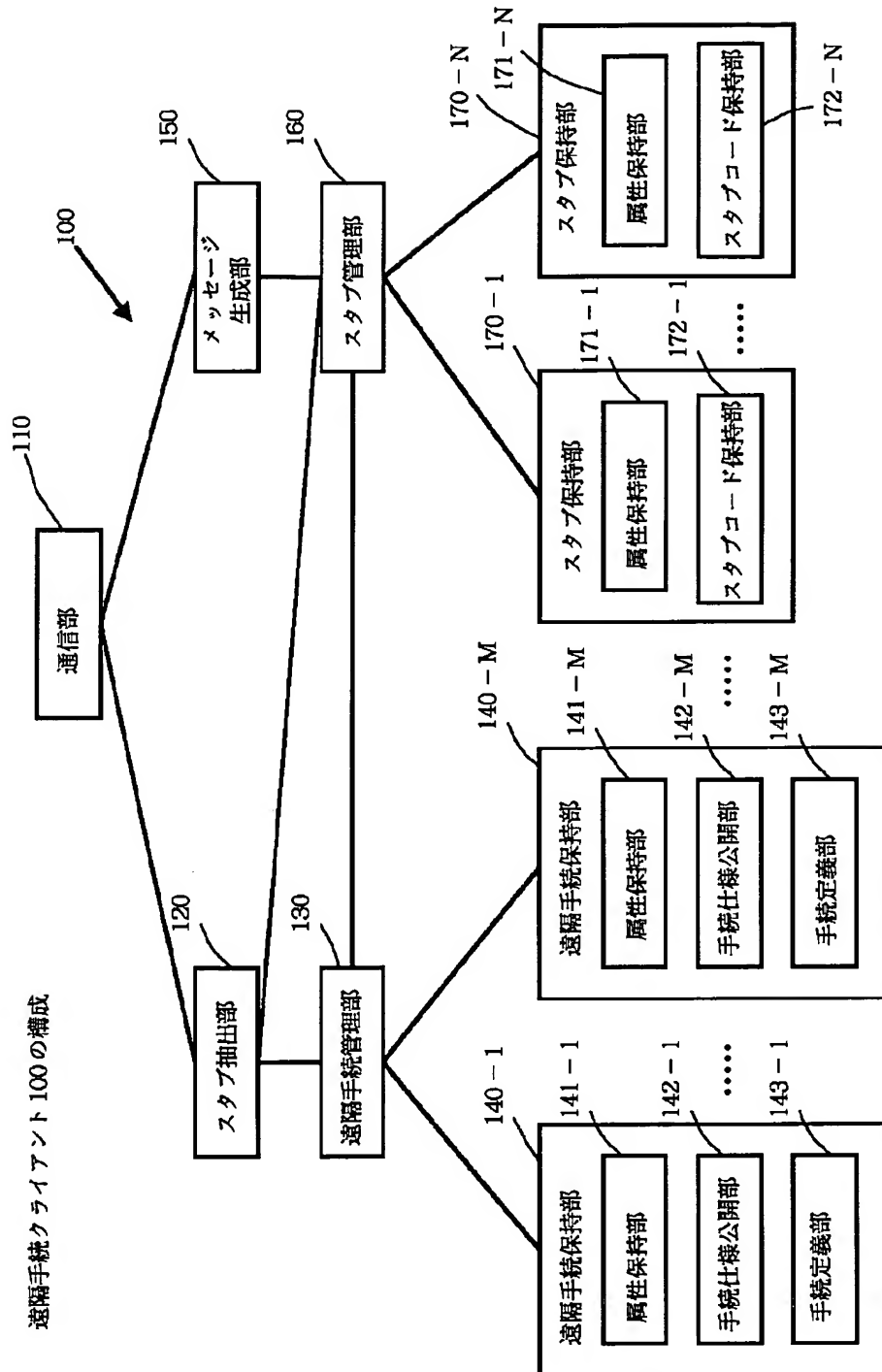
## 【符号の説明】

100	遠隔手続クライアント
200、300、700、800	遠隔手続サーバ
210	通信部
220	スタブ抽出部
230	遠隔手続管理部
240	遠隔手続保持部
250	メッセージ生成部
260	スタブ管理部
400	ネットワーク
270	スタブ保持部
720	インタフェース抽出部
760	インタフェース管理部
770	インタフェース保持部
880	スタブ生成部

【図1】

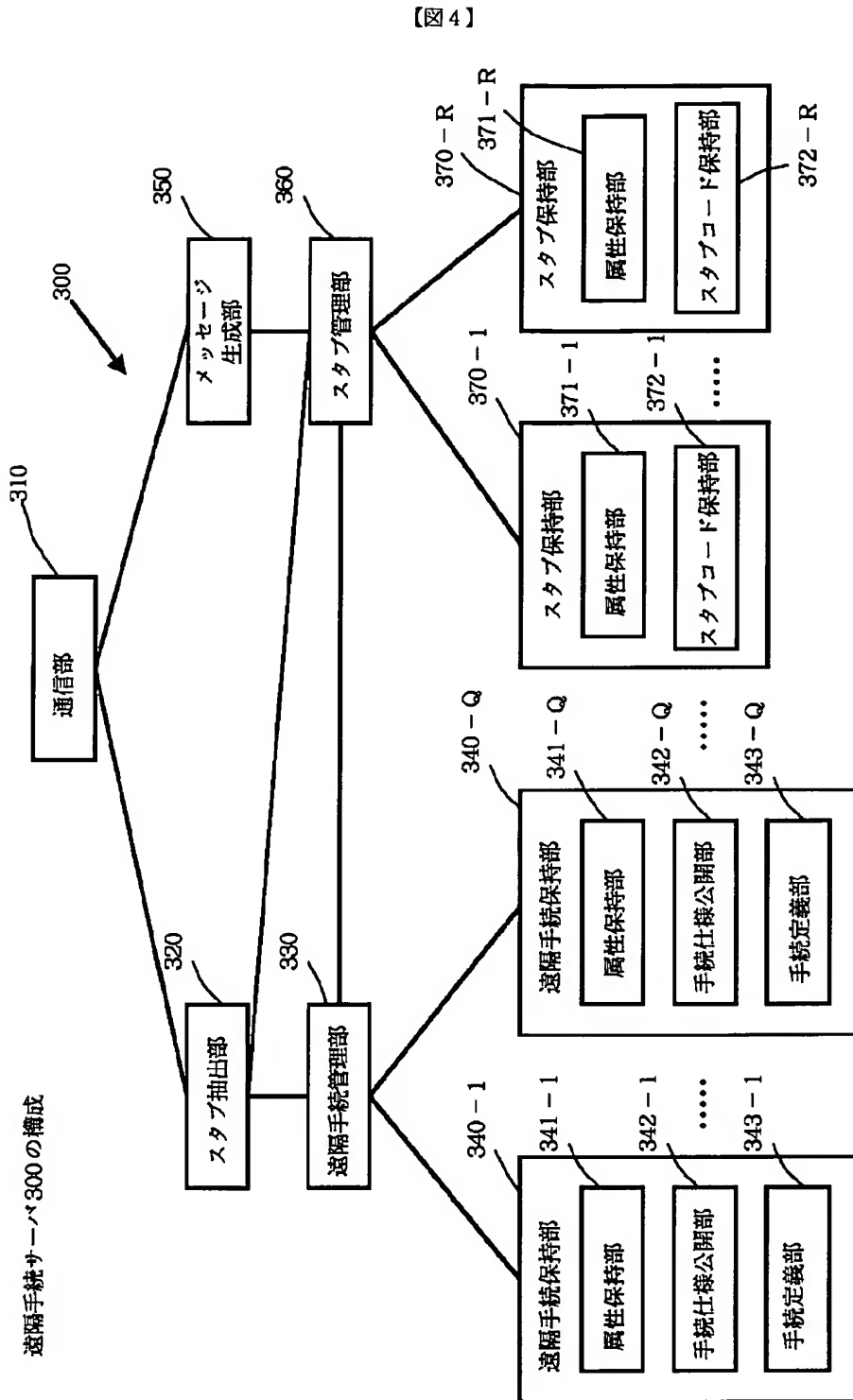


【図 2】









【図 4】

【図 5】

